

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局



(43) 国際公開日
2005 年11 月24 日 (24.11.2005)

PCT

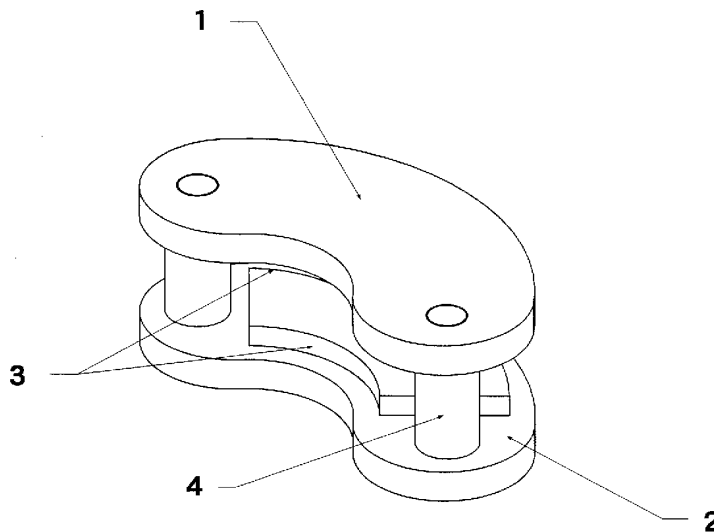
(10) 国際公開番号
WO 2005/112053 A1

- (51) 国際特許分類: H01F 3/02, 1/147, H02K 1/17 (72) 発明者; および
(21) 国際出願番号: PCT/JP2005/007881 (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 島尾正信 (SHI-
(22) 国際出願日: 2005 年4 月26 日 (26.04.2005) MAO, Masanobu) [JP/JP]; 〒9150802 福井県武生市北
(25) 国際出願の言語: 日本語 府二丁目1番5号 信越化学工業株式会社内 Fukui
(26) 国際公開の言語: 日本語 (JP). 美濃輪武久 (MINOWA, Takehisa) [JP/JP]; 〒
9150802 福井県武生市北府二丁目1番5号 信越化学
(30) 優先権データ: 工業株式会社内 Fukui (JP). 長谷川孝幸 (HASEGAWA,
特願2004-143624 2004 年5 月13 日 (13.05.2004) JP Takayuki) [JP/JP]; 〒9150802 福井県武生市北府二丁
(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 信越化学 目1番5号 信越化学工業株式会社内 Fukui (JP).
工業株式会社 (SHIN-ETSU CHEMICAL CO., LTD.)
[JP/JP]; 〒1000004 東京都千代田区大手町二丁目6番
1号 Tokyo (JP). (74) 代理人: 荒井鐘司, 外 (ARAI, Shoji et al.); 〒1030023
東京都中央区日本橋本町4丁目4番11号 永井ビ
ル 荒井山本法律特許事務所 Tokyo (JP).
(81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が
可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR,

[続葉有]

(54) Title: MAGNETIC CIRCUIT WITH EXCELLENT CORROSION RESISTANCE, AND VOICE COIL MOTOR OR ACTUATOR

(54) 発明の名称: 耐食性に優れた磁気回路およびボイスコイルモータもしくはアクチュエーター



(57) Abstract: Disclosed is a magnetic circuit which enables to omit formation of a corrosion-resistant metal coating and thus can be produced at low cost. Also disclosed is a voice coil motor or an actuator. Specifically disclosed is a magnetic circuit comprising a yoke member which is made of a plate having a thickness of not less than 0.1 mm and not more than 5 mm and composed of a Cr-containing heat-resistant steel member or a martensitic, ferritic or precipitation hardened stainless steel member having a chemical composition comprising, in mass%, 0.0001-2% of C, 0.0001-5% of Si, 0.001-2% of Mn, 0.0001-0.1% of P, 0.0001-0.2% of S, 0.0001-5% of Al, 0.0001-0.1% of O, 0.0001-0.1% of N, 0.0001-1% of Ni, 10.5-30% of Cr, at least one alloy element selected from Ti, Co, Cu, Zr, Nb, V, Mo, W, Ta and B as additional elements in an amount of 0.0001-5% in total, and the balance of Fe and unavoidable impurities.

(57) 要約: 【課題】 本発明の目的は、耐食性金属皮膜の形成を省略することができ、安価に製造することができる磁気回路およびボイスコイルモータもしくはアクチュエーターを提供することである。【解決手段】 本発明によれ

[続葉有]

WO 2005/112053 A1



BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告書

(84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE,

2文字コード及び他の略語については、定期発行される各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

ば、C : 0.0001~2% (質量%、以下同じ)、Si : 0.0001~5%、Mn : 0.001~2%、P : 0.0001~0.1%、S : 0.0001~0.2%、Al : 0.0001~5%、O : 0.0001~0.1%、N : 0.0001~0.1%、Ni : 0.0001~1%、Cr : 10.5~30%の各元素を含有し、さらに添加元素としてTi、Co、Cu、Zr、Nb、V、Mo、W、Ta、Bから選ばれる少なくとも一種の合金元素を合計量で0.0001~5%含有し、不可避の不純物元素を除く残部がFeからなるマルテンサイト系及びフェライト系及び析出硬化系ステンレス鋼材もしくはCr系耐熱鋼材であって、板厚が0.1mm以上5mm以下である板材から作製されるヨーク部材を包含する磁気回路が提供される。

明 細 書

耐食性に優れた磁気回路およびボイスコイルモータもしくはアクチュエーター

技術分野

[0001] 本発明は、ハードディスク等の磁気記録装置及び光ピックアップ装置に用いて好適な、安価で且つ高耐食性を有する磁気回路、及びその磁気回路を使用してなる、ボイスコイルモータもしくはアクチュエーターに関する。

背景技術

[0002] ハードディスク装置には、磁気記録膜を成膜したメディアとそのメディアを必要な回転数に回転させるスピンドルモータ、記録内容を読み書きする磁気ヘッドとそれを駆動するボイスコイルモータや、制御装置等が配置される。ボイスコイルモータの磁気回路は、磁束を発生させる永久磁石と、それらをつなぐヨークで構成され、ヘッド駆動用アクチュエーターとして使用される。また、CDやDVDドライブの磁気回路では、ピックアップ用レンズを駆動するアクチュエーターとして磁束を発生させる永久磁石とそれをつなぐヨークが使用される。近年、メーカーの激しい価格競争により、ボイスコイルモータやアクチュエーターにも更なる低コストが要求されている。

[0003] これらに使用される部品においては、清浄で発塵性のないことが第一に求められる。ヨーク等の鉄部品で容易に錆びてしまう恐れのある部品においては、発生した錆がパーティクルコンタミナントとなってハードディスクや光ピックアップ用のヘッドやレンズを汚染するため、各種の耐食性表面処理を行って使用されるのが通常である。さらに、部品それぞれをクリーンな製造工程にて作製し、コスト的に高価となることは不可避ではあったが、磁気ヘッドとメディア間のクラッシュや、レンズの汚染を避けるために厳しいクリーン度管理が行われている。

[0004] ボイスコイルモータやアクチュエーターを構成する磁気回路のヨーク材には、低コスト化の要求から、SPCC、SPCD、SPCEなどの安価な一般用圧延鋼板が用いられる。これらの一般用圧延鋼板は、打抜き、曲げ等の加工性が良く、安価なことが特長であるが、一般用圧延鋼板である為に、錆の発生を抑制することはできず、前述の問題

を解決するためにプレス機械等で加工後、高価な無電解Ni-Pメッキ等を施し、錆の発生を抑えているのが実状である。したがって、コスト的に高価となることは不可避であった。

- [0005] 近年、コンピュータは持ち運び、携帯のし易さなどを考慮して大きさや重量を低減する傾向にあり、それに伴い、磁気記録装置および光ピックアップ装置もまた小型化、薄型化されている。さらにこの小型化、薄型化は、磁気回路を構成する永久磁石、ヨーク材部品にも波及してきている。
- [0006] 磁気回路の小型化、薄型化を実現するには、体積減少からくるギャップ内磁束密度の減少を、高性能磁石の高い磁束密度で補うことによって対応するのがこれまで一般的であった。
- [0007] しかし、高性能磁石の発生する磁束密度が年々高くなるのに対して、ヨーク材はSPCC、SPCD、SPCEなどの圧延鋼板を用いるために、磁石の磁束密度の向上に応じてヨーク材の飽和磁化を増大させることはできない。ヨークの厚み寸法も装置全体に対する前述の小型化、薄型化の要請による制約によって制限されるため、部分的なVCM(ボイスコイルモータ)磁気回路において磁気飽和をさけることが困難であり、高磁束密度を有する永久磁石からの磁束を磁気回路に十分に導くことができず、結局高性能磁石の磁束すべてを有効に活用することができず、磁気回路の途中で部分的に飽和したり、磁束の漏れが発生したりする。
- [0008] このような磁束の漏れは、磁気回路のギャップ磁束密度を低下させるだけでなく、周辺の磁気記録媒体や制御機器等に対して影響を及ぼすことになる。VCM磁気回路からの漏れ磁束量には一定の規定があり、製品の漏れ磁束量はこの規定値以下にしなければならない(下記の特許文献1～4参照)。

特許文献1:特開2002-080945号公報

特許文献2:特開2002-080946号公報

特許文献3:特開2002-080947号公報

特許文献4:特開2003-049251号公報

発明の開示

発明が解決しようとする課題

[0009] したがって、永久磁石の持つ高磁束密度の特性をすべて活用し、かつ、安価に製造することができる小型化、薄型化したヨーク及び磁気回路の開発が強く求められていた。

[0010] 本発明は、上記要望に応えるためになされたもので、磁束密度が高く、かつ耐食性に優れた材料を用いることにより、耐食性金属皮膜の形成を省略することができ、安価に製造することができる磁気回路およびボイスコイルモータもしくはアクチュエータを提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0011] 本発明の磁気回路は、上記目的を達成するため、C:0.0001～2質量%、Si:0.0001～5質量%、Mn:0.001～2質量%、P:0.0001～0.1質量%、S:0.0001～0.2質量%、Al:0.0001～5質量%、O:0.001～0.1質量%、N:0.0001～0.1質量%、Ni:0.0001～1質量%、Cr:10.5～30質量%の各元素を含有し、さらに添加元素としてTi、Co、Cu、Zr、Nb、V、Mo、W、Ta、Bから選ばれる少なくとも一種の合金元素を合計で0.0001～5質量%含有し、その他実用上不可避の不純物以外の残部がFeからなるマルテンサイト系、フェライト系又は析出硬化系ステンレス鋼もしくはCr系耐熱鋼板材であって、板厚が0.1mm以上5mm以下であり、その飽和磁束密度が1.3テスラ以上2.3テスラ以下、最大比透磁率が200以上22000以下、保磁力が20A/m以上2000A/m以下であり、且つ表面に耐蝕性金属皮膜を有さない板材から作製されるヨーク部材と、表面処理を施したNd-Fe-B系磁石とで構成される磁気回路であって、前記Nd-Fe-B系磁石は単極もしくは2極ないし4極に着磁されており、前記Nd-Fe-B系磁石の1個、2個もしくは4個が、前記ヨーク部材に接着されて磁石-ヨーク部材接着体をなし、前記ヨーク部材と前記磁石-ヨーク部材接着体とが、または同数の磁石が接着された前記磁石-ヨーク部材接着体の対が、対向配置され、前記ヨーク部材と前記磁石-ヨーク部材接着体間に形成される対向ギャップ内、または前記磁石-ヨーク部材接着体の対間に形成される対向ギャップ内と前記ヨーク部材内部に磁束が集中して流れ、漏れ磁束量と対向ギャップ内磁束量との比が50000ppm以下で、且つ対向ギャップ内及びヨーク部材内部の磁界強度に変動がないことを特徴とする。

[0012] 本発明のボイスコイルモータもしくはアクチュエーターは、前記磁気回路を用いて作製される。

発明の効果

[0013] 本発明によれば、上記鉄合金板材の耐食性が良好であるため、従来のヨークのように表面に耐食性金属皮膜、例えばNi、Cu、Sn、Au、Pt、Zn、Fe、Co、Al、Cr、Cd、Ag等の金属や、これらの金属を20質量%以上含む合金の皮膜の形成を省略することができる。

[0014] すなわち、上記鉄合金板材を用いることによって、高磁気回路特性を保持しつつ耐食性金属皮膜の形成を省略することができる安価な磁気回路及びボイスコイルモータもしくはアクチュエーターを製作することができる。特に、Crを添加することによって高耐食性を付加し、表面処理膜を必要としないためにそれらを安価に製造できることが本発明の特徴である。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の第1の実施の形態のVCM磁気回路を示す斜視説明図である。

[図2]本発明の第2の実施の形態である、上下ヨークのうち一方のヨークに曲げ連結する形態のVCM磁気回路を示す斜視説明図である。

[図3]本発明の第3の実施の形態のVCM磁気回路を示す斜視説明図である。

発明を実施するための最良の形態

[0016] 図1において、1は、磁気回路を構成する上ヨーク、2は、磁気回路を構成する下ヨーク、3は、磁束を発生する永久磁石であり、1個、2個または4個配置される。4は、磁気回路を構成する上下のヨークを連結する連結柱である。図1に示す本発明の第1の実施の形態のVCM磁気回路では、上下に2個のヨークを配置し、連結柱にて連結している。

[0017] 図2において、5は、磁気回路を構成する上ヨーク、6は、下ヨークであり、3は磁束を発生する永久磁石である。図2に示す本発明の第2の実施の形態のVCM磁気回路では、下ヨーク6に曲げ加工を行い連結部を兼ねて形成している。

[0018] 図3において、7はヨーク、3は磁束を発生する永久磁石である。図3に示す本発明の第3の実施の形態のVCM磁気回路では、ヨーク7に曲げ加工を行い連結部を兼

ねて形成している。

- [0019] 本発明の磁気回路は、上述したように、C、Si、Mn、P、S、Al、O、Nを特定量含有すると共に、好ましくはCrも特定量含有し、かつTi、Co、Cu、Zr、Nb、Mo、V、Ni、W、Ta、Bの少なくとも1種類を特定量含有するマルテンサイト系、フェライト系又は析出硬化系ステンレス鋼もしくはCr系耐熱鋼板材から作製されるヨークを包含するものである。
- [0020] すなわち、本発明者らは、上述した目的を達成するべく種々の材料の検討を行い、耐食性を向上させる元素を調べた結果、SPCCなどの鉄鋼は空気中で加熱するとスケールを発生し酸化が早くなることがわかった。これは、 FeO 、 Fe_3O_4 が金属不足n型半導体で Fe^{++} の移動によって成長し、 Fe_2O_3 は金属過剰p型の半導体でOの移動によって成長するため、酸化物層を通して酸素が浸透し、酸化物層下の鉄の酸化を進める。酸化を進めないためには酸化物層が緻密で、割れなど生じることなく、よく密着して、内部への酸素の侵入・拡散を妨げるような作用を酸化物層に持たせればよい。
- [0021] Al、Cr、SiはFeよりも酸化しやすく、しかも安定な酸化物を作る金属を合金化するため、Feよりも選択的に酸化され、 Al_2O_3 、 Cr_2O_3 、 SiO_2 の薄い緻密な被膜をつくり、酸化の進行を妨げる。詳しくは、Al、Crは $\text{FeO} \cdot \text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{FeO} \cdot \text{Cr}_2\text{O}_3$ の複合酸化物を、Siは $2\text{FeO} \cdot \text{SiO}_2$ の複合酸化物を生成する。できた酸化物層は容積が小さく、表面を完全に覆わない場合は耐酸化性がなく、反対に容積が大きすぎると酸化物層が膨れたり、割れたりして同様に耐酸化性がない。適当な容積の緻密な酸化物層が表面を完全に覆う場合がもっとも良い。
- [0022] SPCC材等の成分の中で磁束密度の低下に影響を及ぼす元素を調べた。鉄に対しては、C、Al、Si、P、S、Mnは磁気モーメントを持っていないか、磁気モーメントが鉄母体と異なるために、これら元素の存在によって周囲の鉄の磁気モーメントを低下させる現象が起こる。特にP、Sは、磁束密度の低下以外に耐食性においても悪影響を及ぼす。しかし、これらの元素をむやみに低減させるのは、原料の製造コストの面から不利であり、性能的にも少量の範囲内であれば含有していても満足できる。
- [0023] 以上の観点から、本発明のボイスコイルモータ磁気回路用ヨーク材の元素組成は、C:0.0001～2質量%、Si:0.0001～5質量%、Mn:0.001～2質量%、P:0.0

0.001～0.1質量%、S:0.0001～0.2質量%、Al:0.0001～5質量%、Ni:0.0001～1質量%、残部がFeの範囲とするものであり、より好ましくはC:0.0005～1.2質量%、特に0.001～0.5質量%、Si:0.0005～3.5質量%、特に0.001～1.0質量%、Mn:0.001～1.5質量%、特に0.01～1.0質量%、P:0.0001～0.05質量%、特に0.001～0.05質量%、S:0.0001～0.15質量%、特に0.001～0.1質量%、Al:0.0005～4質量%、特に0.001～1.0質量%、Ni:0.0005～1質量%、特に0.001～0.6質量%とする。

[0024] OおよびNは同様に磁気特性に影響し、O:0.0001～0.1質量%およびN:0.0001～0.1質量%の含量とすることが好ましく、この範囲であれば、飽和磁束密度を特には劣化させない。より好ましい含量は、O:0.0005～0.09質量%、特に0.005～0.08質量%、N:0.0005～0.10質量%、特に0.0005～0.05質量%である。

[0025] Crは、10.5～30質量%とする。特にFe-Cr合金はほぼ直線的に自発磁気モーメントを低下させることがわかっており、多量の添加は磁束の低下につながる。この合金の31～80質量%組成のものは焼きなましによって物理的性質が著しく変化する。たとえば、475℃での焼きなましでは機械的に固く、脆くなり、切削や打抜き加工などの塑性加工能が著しく低下し、脆性と共に耐食性も劣化する。また、700℃前後で長時間加熱されると粒界に σ 相が析出し、耐粒界腐蝕性や機械強度が低下する。したがって、Cr含有量の範囲は31質量%以下とする。本発明のボイスコイルモータ磁気回路ヨーク用鉄合金板材およびボイスコイルモータ磁気回路用ヨークはその使用される環境がステンレス鋼が通常使用される塩害環境や薬品等が存在する環境とは異なるためにCr量は少なくても良い。磁気特性の点からは10.5～21質量%含有することがより好ましい。

[0026] 前述の検討結果から、これらの要求を満足する材料としてステンレス鋼もしくはCr系耐熱鋼を用いることが最も有効であることがわかった。コストを安価に押えるために、一般的に製造されている圧延ステンレス鋼板を用いることができる。例えば鋼種として、マルテンサイト系及びフェライト系もしくは析出硬化系ステンレス鋼であれば、SUS403、405、409、410、414、416、420、429、430、431、434、436、440、44

4、446、630系、耐熱鋼であればSUH1、3、4、11、13、21、409、600、616などが適している。鋼種記号の右側に通常付されるLやLXは炭素含有量や、炭素及び窒素含有量が少ないことを示し、磁気特性、特に保磁力の増大や磁束密度及び透磁率の低下に影響を及ぼすことが少ないほど望ましいため適している。鋼種記号の右側に通常付されるF、SeはSを添加しており、被削性が要求される場合には適している。オーステナイト系ステンレス鋼は非磁性であるために磁気回路ヨーク材には不適である。

[0027] 添加元素として添加されるTi、Zr、Nb、Mo、V、W、Taから選ばれる少なくとも一種の元素は、材料中のフェライト相内に固溶した場合、磁束密度の低下を起こすが、不可避に混入するC、O、Nとの間で金属間化合物を生成し、炭化物、酸化物、窒化物を作る。その結果、これらの析出物は合金組織中に微細かつ均一に析出し、塑性加工中の転移の移動を阻害することができる。このため合金の過剰な延性が小さくなり、板材の打抜き時に、せん断面のバリ発生を抑えることができる。またこれらC、O、Nを固定化する元素を含有する鉄合金は焼きなまし温度から急冷しても鋭敏化されることはなく、耐粒界腐蝕性が良く且つ結晶粒の粗大化も起こりがたい。

[0028] Mo、Vはステンレスなどの例に見られるように、鉄合金板材の耐食性を向上させる効果がある。低炭素の場合、440～540℃の焼戻しで著しく脆化し、かつ2次硬化が生じるが焼戻し脆性はCrとの炭化物によるものであり、これら元素の添加による炭素トラップより焼戻し軟化抵抗性が改善される。W、Ta、Bは、板材の圧延加工性を向上させる効果があり、加工費の低減に貢献できる。しかし、これらの元素はいずれも飽和磁化を減少させるので、合計で5質量%を超えて添加することは好ましくない。従って、これらの添加元素は、0.0001～5質量%の割合で添加される。

[0029] Feは残部であるが、鉄合金中、50質量%以上、特に80質量%以上含有することが好ましい。

[0030] さらに、本発明では、飽和磁束密度を1.3～2.3テスラとすることが特徴であり、飽和磁束密度が高くても最大比透磁率が小さいか、または保磁力が大きすぎてしまつては、磁気回路の磁気抵抗が増大し、ギャップ磁束密度が低くなってしまう。このため、最大比透磁率は200以上22000以下の範囲とし、保磁力は20A/m以上2000A

／m以下の範囲とする。より好ましくは、飽和磁束密度は1.5～2.3テスラ、特に1.7～2.3テスラであり、最大比透磁率は300～22000、特に400～22000であり、保磁力は20～1,600A／m、特に20～1,000A／mである。

[0031] 更にヨーク材の硬さが大きくなると、打抜きや曲げ等の加工に必要な力が大きくなるのでプレス機等の能力が不足する場合があります、金型にかかる負担が大きくなるため金型の寿命が低下することを避けるために、硬さ(ロックウェル)をHRB100以下、好ましくは90以下にすることがよい。マルテンサイト系ステンレス鋼の成形性としては、SUS431<(SUS416、420)<(SUS403、410)の順に、打抜き、刻印、鍛造などに優れている。フェライトステンレス鋼においてCrは固溶強化元素でもあることから、低Crフェライトステンレス鋼は中でも強度が低く、延性に優れ、絞りや張出しなどに優れる。中でも低Crかつ低C(炭素)でTiを添加したSUH409Lは最も軟質且つ高延性を有し、型取り、エンボス、曲げ加工などに優れる。

[0032] 合金成分は、原料材料や製鋼方法によって目的とする範囲に調整されるが、生産性、品質上からは連続 casting 法が好ましく、また小ロット生産には真空溶解法などが適する。 casting 後、所定板厚の鋼板とするために、熱間圧延、冷間圧延などが実施される。このようにして得られた鉄合金板材は、機械式プレスや、油圧式プレスもしくはファインブランキングプレス等にて、打抜き、型取り、穴あけ、曲げ、エンボスなどの塑性加工により、所定のヨーク形状に加工処理され、バリ取り、面取り、機械研磨、化学研磨、電解研磨などの後、ボイスコイルモータに用いる、板厚が0.1mm以上5mm以下、好ましくは0.5～4.5mmであるヨーク材として製造することができる。

[0033] ヨーク材の板厚が0.1mm未満の場合は、薄すぎて板材の飽和磁化を多少向上させても磁気回路の特性向上効果があまり見られず、また5mmを超える場合は、十分に厚いため、磁気回路が飽和する問題は生じない。したがって、板材の磁気特性に応じてその板厚を設計する事が必要となり、その際に対向ギャップ内の磁束が最大になるところの磁束に対する、磁気ディスクメディア外周、制御回路、磁気ヘッドの位置における漏れ磁束の比率の許容範囲は50000ppm以下となり、50000ppmより大きいと板材からの漏れ磁束が大きくなり周辺に悪影響を及ぼすため好ましくなく、装置全体からの制約によって漏れ磁束が制限されるため50000ppm以下となり、好

ましくは30000ppm、以下特に25000ppm以下である。

[0034] 対向ギャップ内の磁束やヨーク板材内部の磁界に変動がある場合は渦電流の発生で磁石及びヨーク板材が加熱されるためそれらの温度変化から磁束の安定性に問題が生じ好ましくないため、対向ギャップ内の磁束やヨーク板材内部の磁界変動は無いことが必須である。そのため、本発明では耐蝕性に優れ、SPCC材等と同等の高い飽和磁束密度、最大比透磁率の高い材料をヨーク材とすることで漏れ磁束を少なくしている。

[0035] ここで、ヨーク材に発生するバリ取りには、爆発燃焼法、バレル研磨などが用いられる。仕上げには、機械研磨であるバフ研磨、化学研磨、電解研磨が採用される。特に、機械研磨を行った表面は無定形な極微粒子の集合体のベイルビー層、金属結晶が微細化された破碎結晶、加工によって変形した塑性変形の領域からなる厚さ数マイクロメートル程度以下の加工変質層が存在し、バフ研磨による鏡面加工のみでは、加工変質層が残存するために、所定の性能が得られないので、化学研磨、好ましくは電解研磨が必要となる。電解研磨は表面の突起を優先して溶解し、かつ全体にわたり溶解するために、加工変質層を完全に除去できる。これにより、平滑な面が得られ、記録情報を破壊してしまうパーティクル発生を低減するには最適の処理である。電解研磨液には、過塩素酸、硫酸、塩酸、硝酸、酢酸、リン酸、酒石酸、クエン酸、水酸化ナトリウム、酢酸ナトリウム、ロダンソーダ、尿素、硝酸コバルト、硝酸第二鉄などに、エタノール、プロパノールなどのアルコール類、ブチルセロソルブ、グリセリン、純水などを適宜調合する。

[0036] 以上の工程で作製されたボイスコイルモータ磁気回路用ヨーク材は、その耐食性が優れるために、ヨーク表面に耐食性皮膜をコーティングする必要がある。このヨークに金属あるいは各種合金からなる耐食性皮膜を、電気メッキ、無電解メッキ、イオンプレーティング等の各種方法でコートすることは、ヨークのコストアップを招くことから好ましくない。すなわち本発明で使用される鉄合金においては、該合金板材の表面にNi、Cu、Sn、Au、Pt、Zn、Fe、Co、Al、Cr、Cd、Ag等の金属の皮膜又はこれらの金属の少なくとも一種類の金属を20質量%以上含む合金皮膜を形成しないことにより、製品のコストアップを防止することが出来る。

- [0037] 磁気回路を構成するのに用いられる磁石は、Nd-Fe-B系の高性能磁石であって、通常の防錆のための表面処理が施されていることが好ましい。防錆のための表面処理としては、電解(電気)メッキ、無電解メッキ、CVD、PVD、IP(イオンプレーティング)、蒸着、溶融メッキ、浸漬メッキ等がある。
- [0038] 磁石は、図1～3に示すように、ヨーク部材に接着される。磁石は一方のヨーク部材だけに接着されていても良いし、上下両方のヨーク部材に接着されていても良い。また、磁石は、単極に着磁したもの、2極に着磁したもの、4極に着磁したもののいずれも用いられる。さらに、一方のヨーク部材あるいは上下両方のヨーク部材に複数の磁石を接着する態様も用いられる。
- [0039] ヨーク部材と磁石がヨーク部材に接着された磁石-ヨーク部材接着体との間の対向ギャップ内、または、上下に配した磁石-ヨーク部材接着体間の対向ギャップ内と、ヨーク部材内部に磁束が集中して流れ、漏れ磁束量と対向ギャップ内の磁束量との比が50000ppm以下で、且つ対向ギャップ内及びヨーク部材内部の磁界強度に変動がないことが必要である。

実施例

- [0040] 以下、実施例と比較例を示し、本発明を具体的に説明するが、本発明は下記の実施例に制限されるものではない。
- [0041] [実施例1～7]
- 表1に示す実施例1～7に示す成分組成の鋼合金塊のそれぞれを溶解・連続鋳造して、幅200mm、長さ500mm、板厚50mmの合金塊を得た。
- [0042] その合金塊を大気雰囲気中で1200℃に加熱して熱間圧延を開始し、950℃以下で60%の累積圧下率とし、850℃で熱間圧延を終了した。熱間圧延終了後は、室温まで空冷した。その後、冷間圧延した後、950℃で仕上げ焼鈍、電解酸洗を実施し、厚さ1.2mmの鋼板とした。
- [0043] 得られた鋼板を機械式打抜きプレス機にてヨーク形状に打抜きおよび曲げ加工し、上下ヨーク2種のヨーク材を得た。
- [0044] 得られたヨーク材にバレル面取り、電解研磨を施しそれら上下ヨーク材の内側の中央位置に、最大エネルギー積 382kJ/m^3 のNd-Fe-B系永久磁石を接着し、VC

M用磁気回路を作製した。

[0045] 作製したヨーク材を約4mm角に切断して得られた試験片について、最大磁界1.9 MA/mの振動試料型磁力計にて飽和磁束密度を測定した。

[0046] ヨーク材を打抜いた残りの板材から、外径45mm、内径33mmのリング試料を作製し、JIS C 2531(1999)に記載される方法に準拠し、前述のリング試料を、間に紙を挟み2枚重ね、絶縁テープを巻いて固定した後、励磁用コイル、磁化検出用コイルとしてそれぞれ0.5mm直径の銅線を300ターン、0.26mm直径の銅線を50ターンずつ巻き、最大磁界±1.6kA/mの直流磁化特性自動記録装置にて磁気ヒステリシス曲線を描き、最大比透磁率及び保磁力を測定した。

[0047] さらに、作製したボイスコイルモータ用磁気回路の性能を調べるために、実際の磁気記録装置に使用されている平面コイルを用い、磁束計(Lakeshore製 480Fluxmeter)を用いて、その磁気回路ギャップ内の総磁束量を測定した。さらに、漏洩磁束はホール素子およびガウスメータにより測定し、ヨーク部材から外側に10mm離れた位置Aと、VCM磁気回路に隣接する磁気記録媒体の最外周部位置Bにおける漏洩磁束の最大値を記録した。各位置における漏洩磁束の限度は、それぞれ、 $A < 10\text{mT}$ 、 $B < 8\text{mT}$ である。硬さについてもJIS Z 2245に準拠し、測定した。

[0048] 耐食性を評価するために、温度80℃、相対湿度90%の環境下で、200時間保持した後の状態を、発錆なしをI、変色をII、発錆ありをIIIとする基準で判定した。

[0049] [比較例1～4]

比較例として、市販されている通常のSPCC品、板厚1.2mmの材料(比較例1)を含めて、表1に記載した比較例1～4に示す成分組成の鋼合金塊を実施例1と同様に処理して得た厚さ1.2mmの鋼板について、実施例1と同様に、磁気特性を測定した。

[0050] 実施例1～7、比較例1～4の測定、判定結果を表2に示す。表2において、「対SPCC」は、比較例1の磁束量に対する割合を示し、「漏洩磁束量A(またはB)/ギャップ磁束量の比」はそれぞれ上記した測定位置AまたはBでの漏洩磁束の割合(ppm)を示す。

[0051] [表1]

		実施例							比較例			
		1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
鋼 種		SUS 410	SUS 416	SUS 420J2	SUS 430	SUS 410L	SUH 409	SUH 409L	SPCC	SKD 61	SUS 304	SUS 316
合金組成（質量％）	C	0.14	0.13	0.34	0.09	0.03	0.02	0.01	0.10	0.38	0.07	0.07
	Si	0.92	0.93	0.91	0.56	0.38	0.52	0.45	0.03	1.05	0.97	0.98
	Mn	0.91	1.22	0.95	0.38	0.52	0.29	0.25	0.54	0.40	1.85	1.95
	P	0.038	0.052	0.032	0.044	0.021	0.032	0.025	0.020	0.021	0.040	0.040
	S	0.028	0.160	0.028	0.004	0.003	0.004	0.003	0.010	0.022	0.030	0.030
	Al	0.04	0.05	0.06	0.01	0.01	0.02	0.01	0.06	0.01	0.11	0.12
	O	0.092	0.085	0.091	0.088	0.082	0.080	0.081	0.040	0.042	0.080	0.095
	N	0.05	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.04	0.01	0.01	0.05	0.04
	Ni	0.49	0.52	0.55	0.12	0.25	0.17	0.19	tr.	0.15	10.40	13.80
	Cr	11.60	12.30	12.20	16.80	11.85	10.85	10.75	tr.	5.12	18.50	17.80
	Cu	0.042	tr.	tr.	tr.	0.010	0.060	0.050	tr.	0.110	tr.	tr.
	Ti	tr.	tr.	tr.	tr.	0.013	0.286	0.251	tr.	tr.	tr.	tr.
	Nb	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Zr	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Mo	tr.	0.530	tr.	tr.	0.004	tr.	tr.	tr.	1.210	tr.	2.850
	V	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.98	tr.	tr.
	Ta	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	B	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Fe	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.

[0052] [表2]

	実施例							比較例			
	1	2	3	4	5	6	7	1	2	3	4
鋼種	SUS 410	SUS 416	SUS 420J2	SUS 430	SUS 410L	SUH 409	SUH 409L	SPCC	SKD 61	SUS 304	SUS 316
飽和磁束密度 (T)	1.661	1.602	1.648	1.663	1.793	1.787	1.805	2.080	1.772	0.062	0.061
最大比透磁率	701	640	430	694	867	1275	1495	2475	649	4	5
保磁力 (A/m)	484	662	910	480	393	172	150	420	764	470	661
ギャップ磁束量 (T)	0.576	0.571	0.575	0.576	0.587	0.586	0.588	0.611	0.587	0.230	0.225
対SPCC (%)	94.3	93.5	94.1	94.3	96.1	95.9	96.2	100.0	96.1	37.6	36.8
漏洩磁束量A (mT)	8.23	8.56	8.45	8.23	7.03	6.56	6.05	5.03	6.48	13.65	13.70
漏洩磁束量A / ギャップ磁束量の比 (ppm)	14288	14991	14696	14288	11976	11195	10289	8232	11039	59348	60889
漏洩磁束量B (mT)	7.70	7.51	8.30	7.70	8.00	6.98	6.53	5.65	6.55	8.40	8.50
漏洩磁束量B / ギャップ磁束量の比 (ppm)	13368	13152	14435	13368	13629	11911	11105	9247	11158	36522	37778
ロックウェル硬度 HRB	87.8	91.7	92.9	94.8	80.4	77.2	71.2	57.1	HRC 53	83.8	85.4
発錆状態	I	I	I	I	I	II	II	III	III	I	I

[0053] [実施例8～37]

表3及び表5に示す実施例8～37の成分組成の鋼塊を電炉、転炉－脱ガス、連続鋳造工程を経て溶解・鋳造し、厚さ200mmのスラブを得た。溶銑はRH脱ガスおよびVOD法(真空－酸素脱炭法)により精製した。

[0054] 得られた200mm板厚のスラブを1100～1200℃に加熱・均熱し、熱間圧延機で圧延し、仕上げ温度850～950℃で板厚約10mmとした。再結晶焼鈍(800～1000℃)後、電解酸洗、冷間圧延により約4mmの板厚とした。その後約600～900℃で

仕上げ焼戻し後酸洗して供試用鋼板を得た。

[0055] 上記の鋼板試料のそれぞれを実施例1～7と同様に加工して、上下ヨーク用の2種類のヨーク材を得た。

[0056] それら上下ヨーク材の内側中心位置に、最大エネルギー積 $493\text{kJ}/\text{m}^3$ のNd-Fe-B系永久磁石を接着し、磁気回路を作製した。

[0057] 上記のヨーク板材および磁気回路の磁気特性を実施例1～7と同様にして測定し、得られた結果を表4および表6に示した。

[0058] [比較例5～28]

比較例として、市販されている通常のSPCC鋼の厚さ4mmの板材料(比較例5)と、表7、表9に示す比較例6～28に示す成分組成の鋼合金塊を実施例と同様に加工して得た厚さ4mmの鋼板について、実施例1～7と同様に、磁気特性を測定した。得られた実験結果を表8、表10に示す。

[0059] 、表4、表6および表8、表10における「対SPCC」の項目は、比較例5の磁束量に対するそれぞれの磁束量の割合を%で示し、漏洩磁束における比はギャップ磁束に対する漏洩磁束の割合(ppm)を示している。

[0060] [表3]

		実施例														
		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
鋼種		SUH 409L	SUH 409	SUS 410L	SUS 403	SUS 410S	SUS 410F2	SUS 405	SUS 410	SUH 11	SUS 416	SUS 410J1	SUS 429	SUH 1	SUS 430 J1L	SUS 430 LX
合金組成 (質量%)	C	0.01	0.02	0.03	0.11	0.05	0.12	0.04	0.14	0.51	0.08	0.13	0.07	0.46	0.01	0.02
	Si	0.46	0.65	0.40	0.31	0.62	0.65	0.62	0.92	1.55	0.50	0.65	0.57	3.32	0.45	0.41
	Mn	0.24	0.24	0.49	0.51	0.49	0.57	0.51	0.91	0.35	0.65	0.61	0.59	0.28	0.45	0.25
	P	0.027	0.033	0.021	0.031	0.028	0.029	0.021	0.038	0.021	0.028	0.027	0.029	0.019	0.018	0.025
	S	0.002	0.002	0.001	0.020	0.010	0.018	0.022	0.028	0.021	0.021	0.020	0.018	0.023	0.012	0.009
	Al	0.010	0.021	0.003	0.009	0.012	0.011	0.180	0.040	0.035	0.022	0.015	0.025	0.033	0.005	0.019
	O	0.079	0.081	0.075	0.095	0.077	0.080	0.078	0.092	0.098	0.080	0.083	0.090	0.097	0.081	0.082
	N	0.02	0.03	0.02	0.04	0.05	0.03	0.04	0.05	0.08	0.05	0.06	0.04	0.09	0.01	0.02
	Ni	0.18	0.24	0.15	0.16	0.11	0.15	0.12	0.49	0.20	0.22	0.16	0.15	0.28	0.10	0.11
	Cr	10.74	11.27	11.61	11.82	12.45	12.26	13.16	11.60	8.64	13.05	12.75	14.89	8.55	16.85	17.14
	Cu	0.040	0.041	0.010	0.00	0.00	0.00	0.00	0.042	0.00	0.25	0.00	0.00	0.00	0.29	0.00
	Ti	0.251	0.354	0.013	tr.	tr.	tr.	tr.	0.020	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.120	0.326
	Nb	0.01	0.01	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.54	0.02
	Zr	0.02	0.01	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.51	0.02
	Mo	0.011	0.013	0.010	0.008	0.011	0.009	0.009	0.010	0.008	0.320	0.440	0.011	0.011	0.005	0.010
	V	0.01	0.02	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	0.02
	Ta	0.01	0.01	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	0.01
	B	0.005	0.005	0.007	tr.	tr.	tr.	tr.	0.006	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.005	0.004
	W	0.01	0.01	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	0.01
	Co	0.02	0.02	0.02	tr.	tr.	tr.	tr.	0.02	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.02	0.02
	Fe	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.

[0061] [表4]

	実 施 例														
	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
鋼 種	SUH 409L	SUH 409	SUS 410L	SUS 403	SUS 410S	SUS 410F2	SUS 405	SUS 410	SUH 11	SUS 416	SUS 410J1	SUS 429	SUH1	SUS 430 J1L	SUS 430 LX
飽和磁束密度 (T)	1.794	1.759	1.745	1.700	1.681	1.673	1.655	1.638	1.627	1.616	1.598	1.595	1.587	1.581	1.580
最大比透磁率	2220	1930	1520	1102	778	623	435	601	228	820	488	621	215	1650	1102
保磁力 (A/m)	150	172	393	612	455	503	298	484	385	661	556	459	423	201	235
ギャップ磁束量 (T)	0.498	0.489	0.485	0.472	0.467	0.465	0.460	0.455	0.452	0.449	0.444	0.443	0.441	0.439	0.439
対SPCC (%)	82.9	82.3	82.3	80.1	79.3	78.9	78.0	77.2	76.7	76.2	75.3	75.2	74.8	74.5	74.5
漏洩磁束量 A (mT)	3.8	4.0	4.1	4.5	5.0	5.3	5.8	5.5	6.2	5.7	6.0	5.9	6.8	5.9	6.2
漏洩磁束量 A/ギャップ磁束量の比 (ppm)	7629	8188	8462	9534	10711	11405	12622	12088	13722	12701	13523	13323	15434	13437	14126
漏洩磁束量 B (mT)	3.1	3.2	3.1	3.5	3.6	3.8	4.5	3.9	4.8	4.2	4.9	5.1	5.2	4.7	4.9
漏洩磁束量 B/ギャップ磁束量の比 (ppm)	6223	6550	6398	7416	7712	8177	9793	8572	10623	9358	11044	11517	11802	10704	11164
発錆状態	II	II	I	I	I	I	I	II	I	I	I	I	II	I	I

[0062] [表5]

		實 施 例														
		23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
鋼 種		SUH 600	SUS 420J1	SUS 420J2	SUS 420F2	SUS 430	SUS 420F	SUS 431	SUH 616	SUS 630	SUS 430F	SUS 436 J1L	SUH3	SUS 434	SUS 436L	SUH 21
合金組成（質量％）	C	0.18	0.34	0.35	0.36	0.07	0.35	0.12	0.23	0.04	0.08	0.01	0.41	0.07	0.02	0.08
	Si	0.26	0.75	0.72	0.62	0.45	0.57	0.55	0.64	0.56	0.63	0.54	2.21	0.67	0.58	0.95
	Mn	0.78	0.60	0.58	0.51	0.42	0.72	0.52	0.77	0.51	0.40	0.39	0.32	0.60	0.45	0.65
	P	0.021	0.019	0.020	0.025	0.021	0.026	0.019	0.021	0.023	0.029	0.024	0.019	0.021	0.020	0.023
	S	0.010	0.020	0.019	0.019	0.011	0.088	0.008	0.022	0.015	0.045	0.018	0.020	0.018	0.017	0.020
	Al	0.039	0.017	0.018	0.016	0.031	0.015	0.023	0.041	0.040	0.038	0.010	0.035	0.035	0.038	0.036
	O	0.087	0.088	0.085	0.086	0.091	0.089	0.091	0.096	0.089	0.085	0.082	0.094	0.089	0.087	0.098
	N	0.08	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.07	0.08	0.03	0.06	0.01	0.09	0.04	0.01	0.08
	Ni	0.22	0.13	0.14	0.14	0.15	0.18	1.25	0.72	3.80	0.18	0.19	0.27	0.18	0.20	0.23
	Cr	11.85	12.98	12.85	13.12	16.94	13.20	15.81	11.95	16.32	17.01	18.65	10.85	16.73	18.66	18.58
	Cu	0.62	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.95	3.85	0.15	0.59	0.88	1.05	0.91	0.00
	Ti	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.050	tr.	0.021	tr.	tr.	0.110	tr.
	Nb	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.26	tr.	0.61	tr.	tr.	0.42	tr.
	Zr	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	0.01	tr.	tr.	0.05	tr.
	Mo	0.620	0.010	0.012	0.011	0.009	0.012	0.011	1.010	0.010	0.290	0.570	0.950	0.940	0.990	0.012
	V	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	0.01	tr.	tr.	0.01	tr.
	Ta	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	0.01	tr.	tr.	0.01	tr.
	B	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.006	tr.	0.008	tr.	tr.	0.009	tr.
	W	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.01	tr.	0.01	tr.	tr.	0.01	tr.
	Co	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.02	tr.	0.02	tr.	tr.	0.03	tr.
	Fe	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.

[0063] [表6]

	実施例														
	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
鋼種	SUH 600	SUS 420J1	SUS 420J2	SUS 420F2	SUS 430	SUS 420F	SUS 431	SUH 616	SUS 630	SUS 430F	SUS 436 J1L	SUH3	SUS 434	SUS 436L	SUH 21
飽和磁束密度 (T)	1.572	1.571	1.567	1.564	1.543	1.543	1.534	1.509	1.507	1.496	1.475	1.474	1.443	1.428	1.424
最大比透磁率	550	458	423	435	688	296	365	321	712	267	1319	201	398	850	461
保磁力 (A/m)	1056	943	1065	1154	675	1516	992	1215	565	718	656	1980	801	671	821
ギャップ磁束量 (T)	0.437	0.436	0.435	0.434	0.429	0.429	0.426	0.419	0.419	0.415	0.410	0.409	0.401	0.397	0.396
対SPC C (%)	74.1	74.1	73.9	73.7	72.8	72.8	72.3	71.1	71.1	70.5	69.6	69.5	68.0	67.3	67.2
漏洩磁束量A (mT)	6.4	6.7	7.0	7.2	7.4	8.2	7.9	8.0	7.7	9.0	7.5	9.1	8.7	9.6	9.8
漏洩磁束量A/ギャップ磁束量の比 (ppm)	14657	15360	16083	16577	17266	19134	18541	19095	18397	21667	18308	22238	21714	24204	24776
漏洩磁束量B (mT)	5.1	5.3	5.5	5.6	5.5	6.1	6.2	6.0	5.9	7.2	6.1	8.1	8.2	7.8	8.5
漏洩磁束量B/ギャップ磁束量の比 (ppm)	11680	12150	12637	12893	12833	14234	14551	14321	14096	17333	14891	19795	20466	19666	21489
発錆状態	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I	I

[0064] [表7]

		比較例												
		5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
鋼種		SPCC	S10C	S15C	S50C	SNCM 420	SCM 415	SNC 415	SCM 440	S35C	S30C	S38C	S20C	S55C
合金組成 (質量%)	C	0.10	0.10	0.16	0.50	0.20	0.15	0.16	0.40	0.36	0.30	0.39	0.20	0.55
	Si	0.03	0.25	0.23	0.25	0.22	0.31	0.26	0.32	0.31	0.29	0.33	0.26	0.29
	Mn	0.54	0.45	0.51	0.83	0.65	0.81	0.46	0.75	0.81	0.75	0.78	0.41	0.85
	P	0.020	0.022	0.021	0.023	0.022	0.020	0.022	0.019	0.022	0.019	0.025	0.022	0.026
	S	0.010	0.025	0.026	0.025	0.025	0.022	0.023	0.019	0.025	0.021	0.029	0.028	0.030
	Al	0.060	0.050	0.056	0.044	0.021	0.018	0.022	0.012	0.052	0.058	0.048	0.053	0.059
	O	0.040	0.065	0.058	0.061	0.045	0.062	0.070	0.065	0.042	0.048	0.051	0.047	0.052
	N	0.01	0.02	0.03	0.02	0.02	0.03	0.03	3.00	0.02	0.03	0.03	0.03	0.04
	Ni	tr.	0.15	0.12	0.11	1.85	0.11	2.31	0.12	0.12	0.11	0.15	0.10	0.10
	Cr	tr.	0.11	0.09	0.13	0.82	0.94	0.75	0.96	0.13	0.11	0.16	0.12	0.16
	Cu	tr.	0.15	0.18	0.16	0.15	0.22	0.20	0.23	0.17	0.15	0.20	0.22	0.19
	Ti	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Nb	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Zr	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Mo	tr.	tr.	tr.	tr.	0.220	0.210	tr.	0.190	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	V	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Ta	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	B	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	W	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Co	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Fe	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.

[0065] [表8]

	比 較 例												
	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
鋼 種	SPCC	S10C	S15C	S50C	SNCM 420	SCM 415	SNC 415	SCM 440	S35C	S30C	S38C	S20C	S55C
飽和磁束 密度 (T)	2.121	2.045	2.045	1.958	1.894	1.887	1.886	1.884	1.860	1.822	1.811	1.804	1.796
最大比透 磁率	2475	2437	2099	689	626	1108	1175	291	1170	1201	1201	1425	536
保磁力 (A/m)	420	285	284	720	793	576	444	1370	506	502	502	447	797
ギャップ磁 束量 (T)	0.589	0.568	0.568	0.544	0.526	0.524	0.524	0.523	0.517	0.506	0.503	0.501	0.499
対SPCC (%)	100.0	96.4	96.4	92.3	89.3	89.0	88.9	88.8	87.7	85.9	85.4	85.1	84.7
漏洩磁束 量A(mT)	3.5	3.8	4.0	4.5	5.3	5.2	5.8	6.5	5.7	6.0	6.2	6.1	7.0
漏洩磁束 量A/ ギャップ磁 束量の比 (ppm)	5942	6691	7043	8276	10077	9923	11074	12424	11035	11858	12328	12176	14035
漏洩磁束 量B(mT)	2.1	2.1	2.2	4.0	4.1	3.8	3.7	4.8	4.0	4.1	4.1	3.9	4.5
漏洩磁束 量B/ ギャップ磁 束量の比 (ppm)	3565	3698	3874	7356	7795	7252	7064	9174	7744	8103	8152	7785	9022
発錆状態	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III

[0066] [表9]

		比 較 例										
		18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
鋼 種		SNC 631	S45C	SNCM 439	SK5	SKS3	S25C	SUP9	SK3	SKH 55	SKH 51	SKD 11
合金組成 (質量%)	C	0.30	0.45	0.41	0.87	0.96	0.25	0.57	1.06	0.91	0.87	1.51
	Si	0.24	0.31	0.25	0.30	0.27	0.30	0.30	0.32	0.29	0.31	0.30
	Mn	0.51	0.71	0.81	0.32	1.02	0.56	0.77	0.35	0.35	0.33	0.51
	P	0.025	0.020	0.023	0.021	0.025	0.024	0.020	0.019	0.022	0.015	0.021
	S	0.024	0.031	0.026	0.021	0.021	0.030	0.021	0.019	0.026	0.023	0.022
	Al	0.020	0.051	0.019	0.024	0.027	0.050	0.042	0.022	0.013	0.017	0.010
	O	0.030	0.055	0.048	0.055	0.062	0.041	0.065	0.062	0.052	0.059	0.045
	N	0.01	0.03	0.01	0.01	0.02	0.03	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
	Ni	2.72	0.16	1.88	0.18	0.19	0.13	0.09	0.17	0.21	0.20	0.08
	Cr	0.86	0.14	0.78	0.21	0.78	0.15	0.83	0.19	4.25	4.22	11.80
	Cu	0.19	0.22	0.17	0.11	0.08	0.23	0.22	0.09	0.16	0.15	0.12
	Ti	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Nb	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Zr	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	Mo	tr.	tr.	0.250	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.850
	V	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	0.35
	Ta	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	B	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.
	W	tr.	tr.	tr.	tr.	0.81	tr.	tr.	tr.	6.22	tr.	tr.
	Co	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	tr.	4.75	tr.	tr.
	Fe	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.	bal.

[0067] [表10]

	比 較 例										
	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
鋼 種	SNC 631	S45C	SNCM 439	SK5	SKS3	S25C	SUP9	SK3	SKH 55	SKH 51	SKD 11
飽和磁束 密度 (T)	1.784	1.781	1.706	1.688	1.683	1.677	1.607	1.593	1.500	1.389	1.361
最大比 透磁率	530	655	252	905	533	482	183	527	333	346	351
保磁力 (A/m)	936	703	1486	650	965	404	1724	936	1202	1073	1043
ギャップ磁 束量 (T)	0.495	0.495	0.474	0.469	0.467	0.466	0.446	0.442	0.417	0.386	0.378
対SPCC (%)	84.1	84.0	80.4	79.6	79.4	79.1	75.8	75.1	70.7	65.5	64.2
漏洩磁束 量A(mT)	7.2	7.5	8.2	7.9	8.7	8.8	9.5	9.2	9.8	11.5	12.2
漏洩磁束 量A/ ギャップ磁 束量の比 (ppm)	14533	15164	17308	16853	18615	18896	21288	20796	23526	29813	32279
漏洩磁束 量B(mT)	4.7	4.8	5.4	5.7	6.0	6.5	7.5	7.2	7.9	8.3	8.5
漏洩磁束 量B/ ギャップ磁 束量の比 (ppm)	9487	9705	11398	12160	12838	13957	16806	16275	18965	21518	22489
発錆状態	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III	III

[0068] 表1～10から、実施例の組成の鋼板は、いずれも、比較例と比較して比透磁率は大きく、保磁力は小さいこと、磁気回路ギャップにおける総磁束量もSPCCと比較し遜色ないことが判る。明らかな発錆はなく、パーティクルコンタミネーションは無いことが判る。

産業上の利用可能性

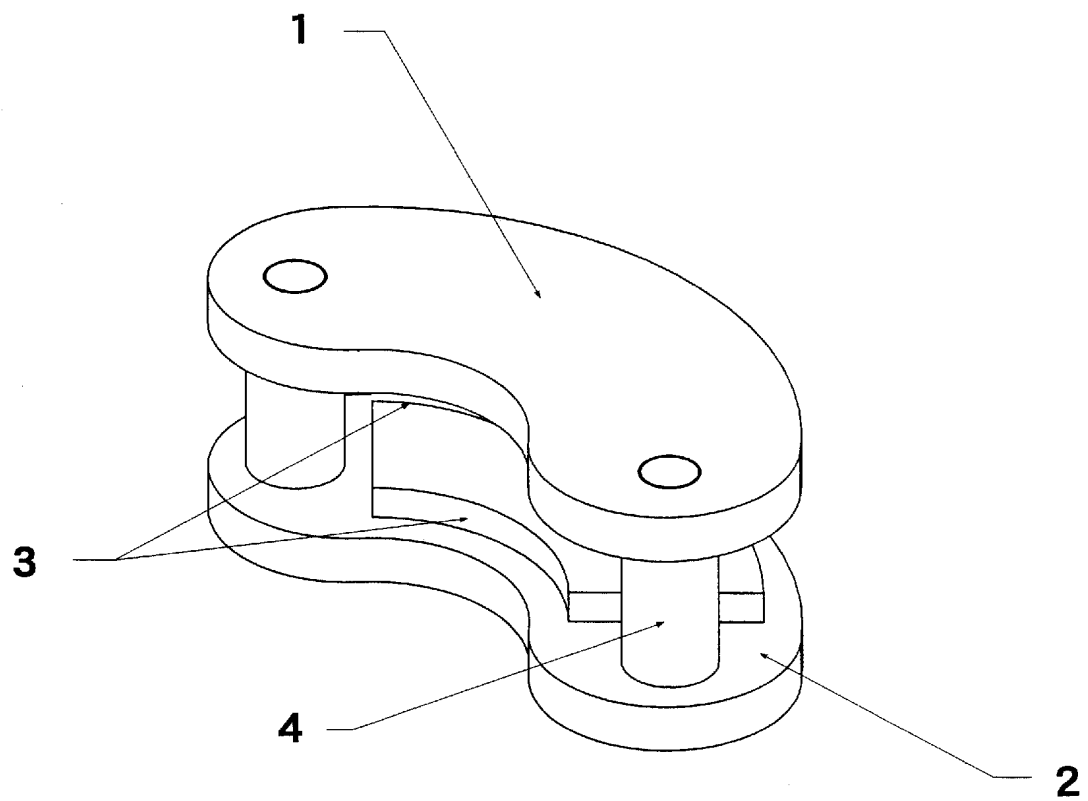
[0069] 以上述べたように、本発明によれば、厚さ0.1mmから5mmのヨーク材の磁気特性、及び、耐食性を向上させることによって、構成する磁気回路に磁石から投入される磁束を有効に利用し対向ギャップ内及びヨーク板材内の磁束密度を維持し変動を抑え、バリ取り、面取り後の仕上げに化学研磨、電解研磨するだけで、耐食性金属皮膜

の形成を必要としない安価で耐食性の優れた磁気記録装置もしくは光ピックアップ装置の磁気回路、及びボイスコイルモータ、アクチュエーターの提供が可能となる。

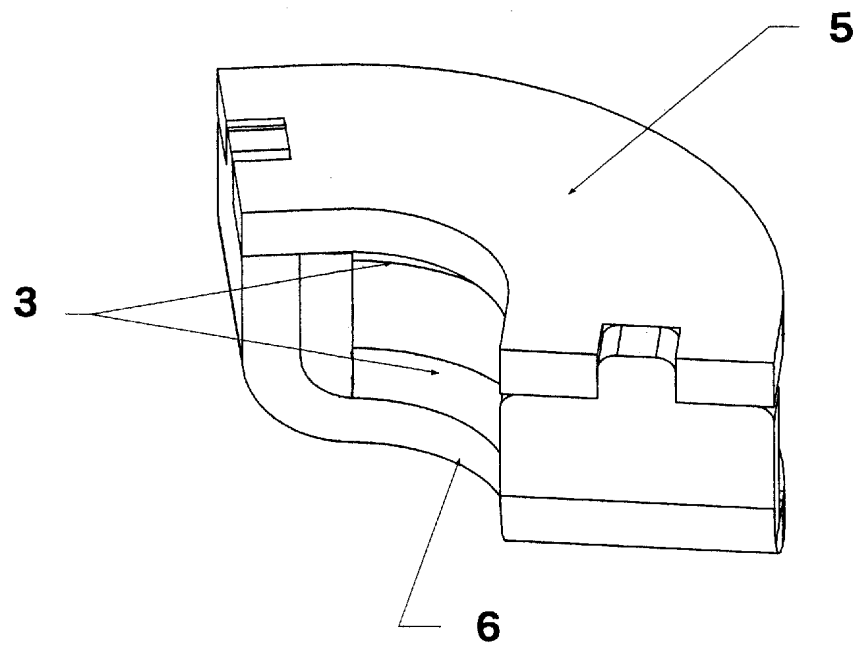
請求の範囲

- [1] C:0.0001~2質量%、Si:0.0001~5質量%、Mn:0.001~2質量%、P:0.0001~0.1質量%、S:0.0001~0.2質量%、Al:0.0001~5質量%、O:0.001~0.1質量%、N:0.0001~0.1質量%、Ni:0.0001~1質量%、Cr:10.5~30質量%の各元素を含有し、さらに添加元素としてTi、Co、Cu、Zr、Nb、V、Mo、W、TaおよびBから選ばれる少なくとも1種類の合金元素を合計で0.0001~5質量%含有し、その他実用上不可避の不純物以外には残部がFeからなるマルテンサイト系、フェライト系又は析出硬化系ステンレス鋼もしくはCr系耐熱鋼板材であって、板厚が0.1mm以上5mm以下であり、その飽和磁束密度が1.3テスラ以上2.3テスラ以下、最大比透磁率が200以上22000以下、保磁力が20A/m以上2000A/m以下であり、且つ表面に耐蝕性金属皮膜を有さない板材から作製されるヨーク部材と、表面処理を施したNd-Fe-B系磁石とで構成される磁気回路であって、前記Nd-Fe-B系磁石は単極もしくは2極ないし4極に着磁されており、前記Nd-Fe-B系磁石を1個、二個もしくは4個が、前記ヨーク部材に接着されて磁石-ヨーク部材接着体をなし、前記ヨーク部材と前記磁石-ヨーク部材接着体とが、または同数の磁石が接着された前記磁石-ヨーク部材接着体の対が、対向配置され、前記ヨーク部材と前記磁石-ヨーク部材接着体間に形成される対向ギャップ内、または前記磁石-ヨーク部材接着体の対間に形成される対向ギャップ内、と前記ヨーク部材内部に磁束が集中して流れ、漏れ磁束量と対向ギャップ内磁束量との比が50000ppm以下で、且つ対向ギャップ内及びヨーク部材内部の磁界強度に変動がないことを特徴とする磁気回路。
- [2] 請求項1に記載の磁気回路を用いたボイスコイルモータもしくはアクチュエーター。

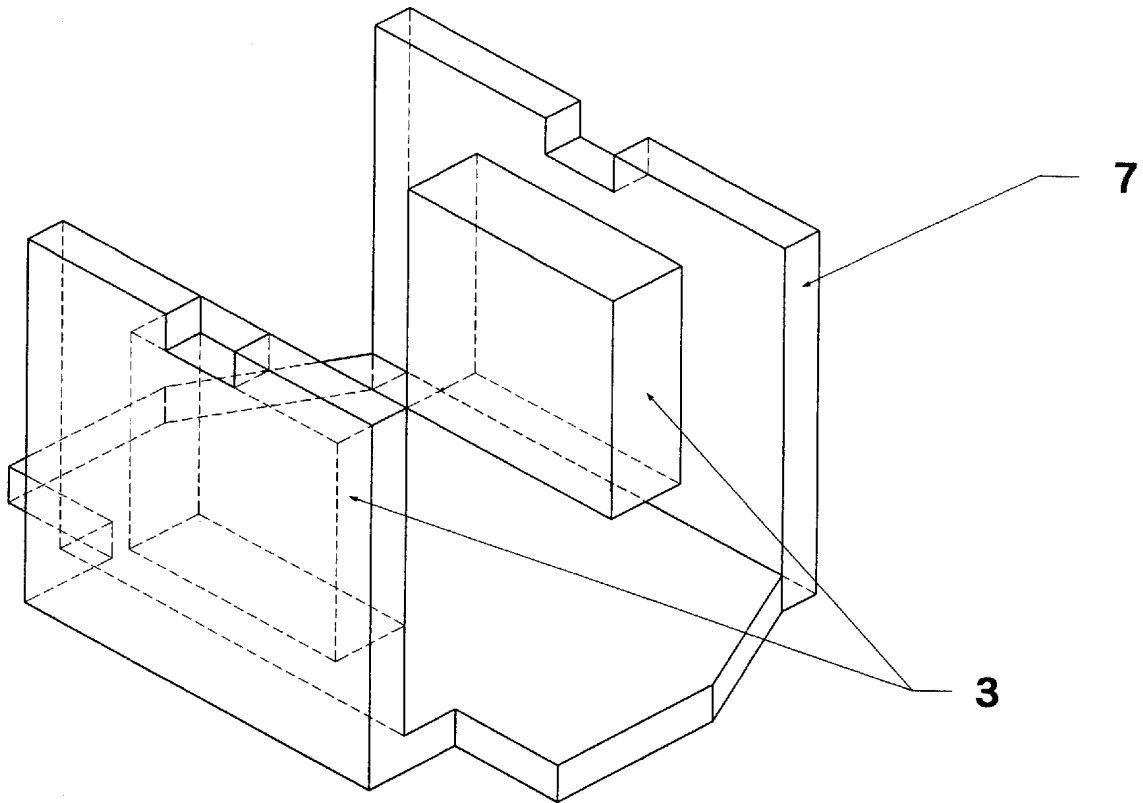
[図1]



[図2]



[図3]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2005/007881

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl.⁷ H01F3/02, 1/147, H02K1/17

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl.⁷ H01F3/00-3/14, H01F7/06-7/16, G11B21/00-21/06

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2005
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2005	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2005

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2003-49251 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 21 February, 2003 (21.02.03), Claims 1 to 3; Par. Nos. [0011] to [0051] & US 2003/34091 A1 & EP 1283276 A1	1-2
Y	JP 2000-105984 A (Shin-Etsu Chemical Co., Ltd.), 11 April, 2000 (11.04.00), Par. Nos. [0001], [0008] to [0014] (Family: none)	1-2
Y	JP 2001-184811 A (Sumitomo Special Metals Co., Ltd.), 06 July, 2001 (06.07.01), Figs. 1, 4 to 5 (Family: none)	1-2



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

09 August, 2005 (09.08.05)

Date of mailing of the international search report

23 August, 2005 (23.08.05)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01F3/02, 1/147, H02K1/17

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl.⁷ H01F3/00 - 3/14, H01F7/06 - 7/16, G11B21/00 - 21/06

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1922-1996年
日本国公開実用新案公報	1971-2005年
日本国実用新案登録公報	1996-2005年
日本国登録実用新案公報	1994-2005年

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y	JP 2003-49251 A (信越化学工業株式会社) 2003.02.21, 【請求項1】 - 【請求項3】、段落【0011】 - 【0051】 & US 2003/34091 A1 & EP 1283276 A1	1-2
Y	JP 2000-105984 A (信越化学工業株式会社) 2000.04.11, 段落【0 001】、段落【0008】 - 【0014】 (ファミリーなし)	1-2
Y	JP 2001-184811 A (住友特殊金属株式会社) 2001.07.06, 【図1】、 【図4】 - 【図5】 (ファミリーなし)	1-2

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

09.08.2005

国際調査報告の発送日

23.8.2005

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/J P)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

田中 純一

電話番号 03-3581-1101 内線 3565

5R

9074